



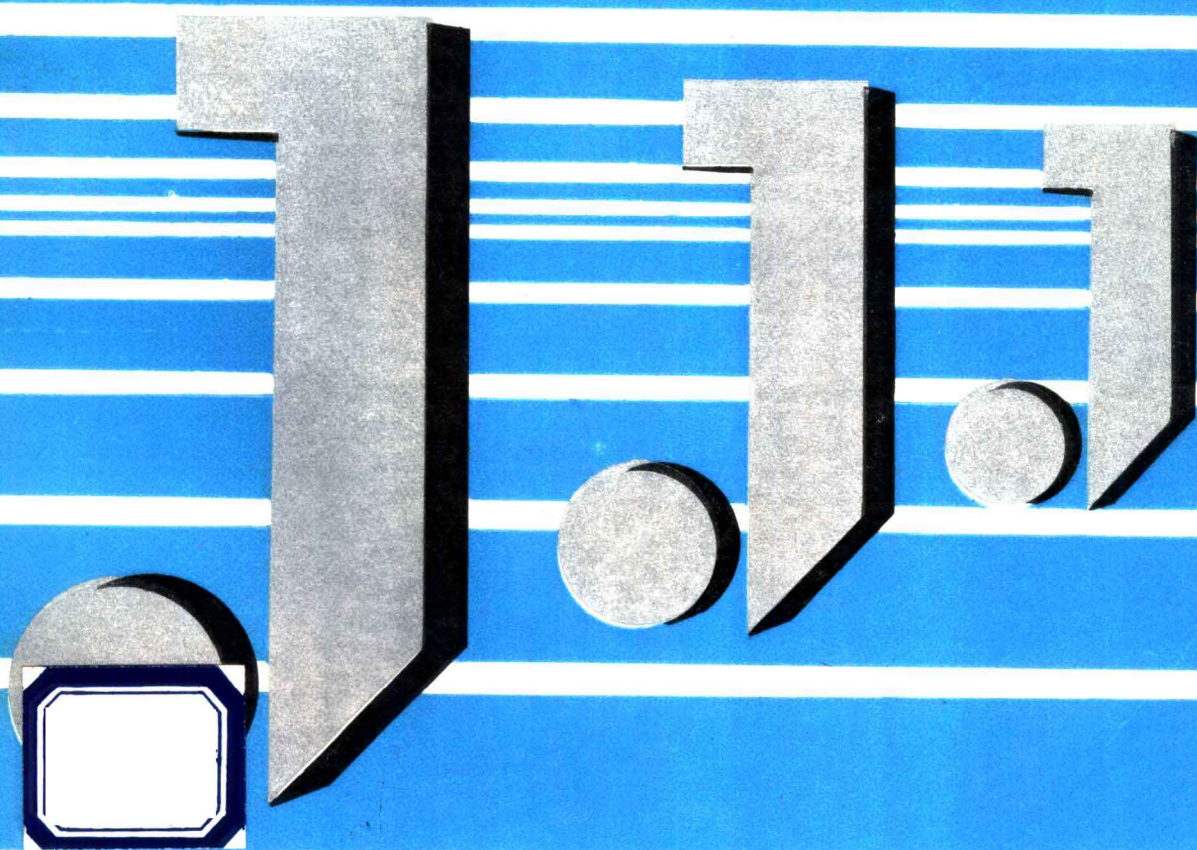
机械工业部 统编

维修电工 操作技能与考核

(中级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

维修电工操作技能与考核

(中级工适用)

机械工业部 统编

主编：陈永祥 副主编：王德胜

本书是根据《机械工业部职业技能鉴定大纲》编写的

1998年出版，1998年

机械工业出版社

ISBN 7-111-04683-5

机械工业出版社

机械工业出版社

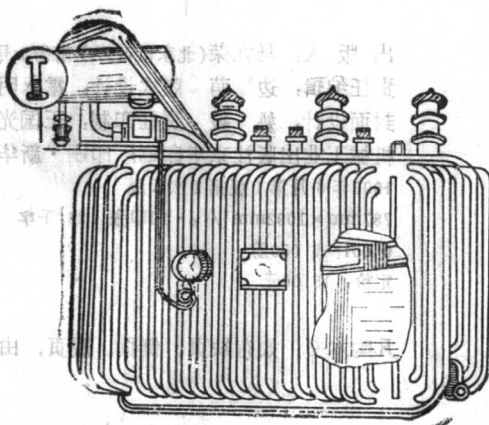
机械工业出版社

机械工业出版社

机械工业出版社



机械工业出版社



本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的，教材的基本内容及所包含的技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。本工种教材包括以下主要内容：电工用工具的使用，电力变压器、互感器、多速异步电动机、电磁调速电动机、直流电机和同步电机的检修，电缆头的制作，配电盘的安装调整，以及部分典型设备电气控制系统的制作、安装调试、故障维修的操作要领和技能等11个课题及考核实例20题。

本教材供中级工培训和考核使用，也可作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工操作技能与考核/机械工业部统编。—北京：
机械工业出版社，1996
机械工人操作技能培训教材·中级工适用
ISBN 7-111-04952-7

I. 维… II. 机… III. 电工-维修-技术-技术培训-教材
IV. TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第19543号

出版人：马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑：边 萌 版式设计：霍永明 责任校对：姚培新
封面设计：姚 毅 责任印制：王国光
机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1996年6月第1版第1次印刷
787mm×1092mm^{1/16}·10印张·281千字
0 001—6 000册
定价：15.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

机械工业部
机械工人操作技能培训教材

编审委员会名单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员: 陆燕荪

副主任委员: 王文光 谷政协 吴关昌 郝广发(常务) 郭洪泽

委 员: 丁占浩(常务) 于新民(常务) 王治中 王贵邦
王 斌(常务) 刘亚琴(常务) 刘起义 汤国宾
关连英 关荫山 孙 旭 沈 宇(常务) 沈富强
李国英 李炯辉(常务) 李震勇(常务) 杨国林
杨晓毅(常务) 杨博泉 吴天培 吴铁钢 房志凯
林丽娟 范广才 苗 明(常务) 张世银 胡有林(常务)
胡传恒 施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

本工种教材由徐素桥、蒋锡正、周道意、陶建强、于振刚编著
范镇、黄冠群、陆缨审稿

前 言

继1991年我们组织编写出版初级技术工人基本操作技能培训教材之后,经过几年努力,一套中级技术工人操作技能与考核培训教材又将问世了。这套教材共35种,包括34个技术工种,是建国以来首次为我国机械工业中级技术工人组织编写的正规的操作技能培训教材。

当前,我国正在建立社会主义市场经济体制。在市场经济体制下,企业的竞争,产品的竞争,归根结底是人才的竞争。谁拥有人才,谁就能够在激烈的市场竞争中立于不败之地。

在机械工业企业中,技术工人是职工队伍的主体,是生产第一线的主力军和骨干力量,是高技能人才的后备军,是企业人才群体中重要的组成部分。但是,据调查,目前机械工业企业中,有相当一部分中级技术工人(包括一部分技工学校毕业生),其实际业务水平同国家颁布的《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》的要求相比,尚存在差距,而在操作技能方面,差距更大。这种状况,是造成企业产品质量不稳定,影响产品质量进一步提高,使产品缺乏市场竞争力,制约机械工业产品结构调整、科技进步和生产发展的重要因素之一。

因此,继续加强中级技术工人的业务培训,特别是操作技能培训,不仅是提高企业职工队伍素质、改善企业整体素质的需要,同时也是实施机械工业高技能人才工程、加强企业“能工巧匠”队伍建设的一项基础性工作,对于振兴我国机械、汽车工业具有重要的战略意义。本套教材的编写和出版,为机械工业企业开展工人中级操作技能培训,并使培训制度化、正规化、规范化提供了条件。

本套教材是依据机械工业部审定的《机械工人中级操作技能培训大纲》编写的,教材的基本内容及所包涵的基本技能知识、技能水平同《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》相关工种的中级工技能要求一致。因此,这套教材也可以作为机械类技工学校、职业学校生产实习课参考教材。

本套教材的编写贯彻了“从实际出发,面向企业,面向生产,学以致用”的岗位培训原则,以培养能够熟练地综合运用基本操作技能,全面掌握中级操作技能,并具有一定的工艺分析能力和解决生产中实际问题能力的中级技术工人之目的。教材内容分为操作技能训练课题和考核实例两大部分。

操作技能训练课题的设计和安排,遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的教学规律,注意了与工艺学教材的区别,内容包括:加工工艺和具体的、规范的操作方法,加工步骤,工艺分析和加工过程中的质量检验,重在解决“会做和做好”的问题。若干个技能训练课题之后,插入一个工艺分析能力训练课题,以集中培养、提高工人这方面的能力。

考核实例的设计和选定,紧密结合课题,结合生产实际,力求照顾到不同产品的生产企业和不同地区的实际,体现行业的针对性,具有典型性、通用性和可行性,不仅可供培训、考核使用,还可供技能竞赛、技能鉴定命题参考或选用。

本套教材图文并茂、形象直观,叙述文字简明扼要,通俗易懂,较好地体现了工人培训教材的特点,严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

本套教材的编写,借鉴了我部技术工人教育研究中心和天津市机械局教育教学研究室编

写的《工人中级操作技能训练辅导丛书》的经验，参考了《丛书》中的部分内容，特此说明。

参加本套教材编写工作的有天津、上海、四川、江苏、沈阳等地区机械厅（局）和中国第一汽车集团公司、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位。在此，谨向这些地区和单位的领导、组织者和编、审人员以及其他热心支持这项工作的单位和同志表示衷心的感谢！希望行业广大技工培训工作者和读者对本套教材多提宝贵意见，以便今后修改完善。

机械工业部技工培训教材编审组

1995年3月10日

目 录

前言

课题1 常用工具、量具的使用	1
作业一 塞尺的使用	1
作业二 喷灯的使用	2
作业三 功率表的使用	2
作业四 电桥的使用	4
作业五 示波器的使用	6
课题2 电力变压器的修理	11
作业一 电力变压器的使用和保养	11
作业二 电力变压器的吊心检查	12
作业三 电力变压器的试验	14
作业四 变压器的故障诊断与排除	16
课题3 10kV电压互感器和电流互感器的使用、维修	19
作业一 10kV电压互感器和电流互感器的使用和保养	19
作业二 10kV电压互感器和电流互感器的更换	24
课题4 低压电缆终端头和中间接线盒的制作	26
作业一 低压电缆终端头的制作	26
作业二 低压电缆中间接线盒的制作	29
作业三 低压电缆中间接线盒和终端头的故障检查与维修	31
课题5 交流多速异步电动机的修理	32
作业一 单绕组多速异步电动机绕组的修理	32
作业二 单绕组多速异步电动机的检修	36
作业三 单绕组多速异步电动机控制电路的检修	39
课题6 交流同步电机的拆装及一般修理	44
作业一 三相同步电机的拆卸和装配	44
作业二 同步电机定子绕组的接线	46
作业三 三相同步电机转子励磁绕组的检修	50
作业四 同步电机阻尼环的故障检修	51
作业五 同步电机集电环故障的检修	54
作业六 同步发电机不可控电抗移相相复励系统控制电路 一般故障的排除	55
课题7 中小型直流电机的故障修理	57
作业一 中小型直流电机的拆装及保养	57

作业二 直流电机的检查测试	63
作业三 直流电机的绝缘故障及修理	64
作业四 电机转子的平衡	69
课题8 电磁调速电动机的修理及试车	71
作业一 电磁调速电动机的拆装	71
作业二 电磁调速电动机绕组的修理	72
作业三 电磁调速电动机的维护和故障排除	73
作业四 电磁调速电动机的接线和试车	74
作业五 电磁调速控制器的检修与调整	75
课题9 晶闸管整流电路安装与调整	79
作业一 晶闸管整流元件和单结晶体管的简易测试	79
作业二 晶闸管整流电路的装接	81
作业三 单相半控桥式晶闸管整流电路的调试	86
作业四 单相半控桥式晶闸管整流电路的故障诊断与排除	90
课题10 常用机床、桥式起重机电气控制装置的安装、调试及故障检修	93
作业一 X6132型万能升降台铣床电气控制装置的安装、调试与维修	93
作业二 20/5t桥式起重机电气控制装置的安装与检修	107
课题11 10kV及10kV以下配电装置的安装	120
作业一 低压断路器的安装与调试	120
作业二 10kV高压少油断路器的安装、调整和检修	124
作业三 10kV及10kV以下变配电装置的安装	127
作业四 车间动力配电箱的安装	127
考核实例	131
1. 大修75kW异步电动机(Y280S-4型)并接线、试验	131
2. 修理28kW三速异步电动机并接线、试车	131
3. 中修AX-500型直流电焊机	132
4. 检修直流电动机(ZBD-93型)炭刷火花过大、不能启动、发热、噪声过大的故障	132
5. Z35摇臂钻床电气控制设备的调试与检修	133
6. T610型镗床电气控制装置的安装与调试	133
7. 中修同步电动机及其控制线路, 接线、调整、试车	133
8. JZT系列电磁调速电动机和控制器的检修与调整	133
9.1 M1040型无心磨床电气控制装置的安装与调试	133
9.2 M1040型无心磨床晶闸管控制电路故障维修	133
10. M7475型立式磨床电气设备的安装和故障排除	138
11. 接近开关的安装与调试	142
12. 晶闸管-直流电动机调速装置的故障维修	142
13. B2012A型龙门刨床工作台直流电路的故障维修	143
14. 中频发电机组感应加热电气控制装置的调试与维修	145
15. 380V低压电缆终端头的制作	145

16. C534型立式车床电气故障的检修	146
17. 20/5t桥式起重机电气故障的维修	146
18. X62W型万能升降台铣床的故障维修	147
19. 用示波器调试晶闸管整流电路与触发电路	147
20. 低压断路器的调整	148

课题 1

常用工具、量具的使用

作业一 塞尺的使用

●要点 塞尺的功用、使用方法及使用注意事项

塞尺又称厚薄规或间隙片，它主要用于检验相配合表面之间的间隙大小或与其他量具配合检验零件相关平面间的间隙误差。

在电气调试与检修过程中，特别是在高精度的机电一体化设备中，必须首先了解机械与电气方面的一系列相关因素，分清装配和调整位置传感器及其他检测元件，调整电磁制动器制动轮与制动瓦间的间隙等，这些都需要使用塞尺。塞尺的构造如图1-1所示。

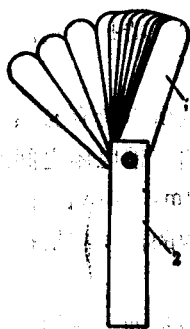


图 1-1

1—塞尺片 2—塞尺片护套

1. 塞尺的使用 使用塞尺可以使测量快捷而准确。以间隙调整为例，塞尺的使用操作方法如下所述。

1) 针对某一配合间隙，根据其理想的允许值，选取相对应或相近尺寸的塞尺片。

2) 手握塞尺片的后端，取塞尺片平面与间隙面平行，轻缓插入间隙中，如图1-2

所示。

3) 如果间隙过大，则增大塞尺片厚度，继续测量，直到塞尺片厚度与间隙相符，根据相差值调整间隙直至理想尺寸；如果塞尺插不进去，不要硬插，更换较薄的塞尺片，直到正好插入间隙，根据测得的差值，增大间隙直至理想尺寸。

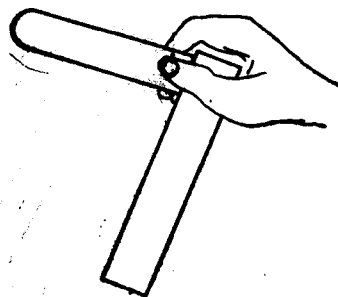


图 1-2

2. 使用塞尺的注意事项

1) 使用时，塞尺及测量工件上要求清洁、光滑、无污物。

2) 根据尺寸，可用一片或数片重叠进行测量。当数片重叠时，用力捏紧尺片，确保片间充分紧贴，以使测量准确。

3) 塞尺片应轻缓插入间隙，切忌硬插，以防塞尺片弯曲或折断。

4) 不允许用塞尺测量温度较高的工件。

5) 塞尺使用完毕，清除污物，保持清洁，放回护套，妥善保管。

作业二 喷灯的使用

●要点 喷灯的使用及注意事项

1. 喷灯的使用 喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具，常用于锡焊时加热烙铁或工件。在电工操作中，制作电力电缆终端头或中间接头及焊接电力电缆接头时，都要使用喷灯。

按照使用燃料油的不同，喷灯分为煤油喷灯和汽油喷灯两种，其外形结构如图1-3所示。使用时，具体操作如下所述。

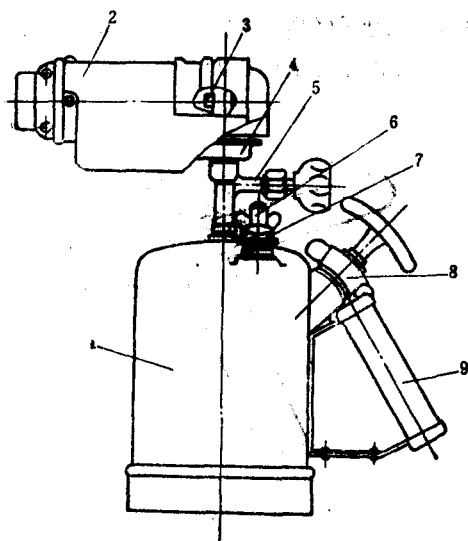


图 1-3

1—油桶 2—灯头 3—喷嘴 4—点火碗 5—进油阀 6—安全阀 7—加油螺塞 8—手动加压泵 9—手柄

1) 根据喷灯所用燃料油的种类，加注燃料油：首先旋开加油螺塞，注入燃料油，注入油量要低于油桶最大容量的3/4，然后旋紧加油螺塞。

2) 操作手动泵增加油桶内油压，然后在点火碗中加入燃料油，点燃烧热喷嘴后，再慢慢打开进油阀门，观察火焰。如果火焰喷射力达到要求，即可开始使用。

3) 手持手柄，使喷灯保持直立，将火焰对准工件即可。

2. 使用喷灯的注意事项 喷灯在喷射燃烧时，火焰温度高达900℃以上。使用时应注意以下几点。

1) 使用前应仔细检查油桶是否漏油、喷嘴是否畅通，是否有漏气等。

2) 打气加压时，首先检查并确认进油阀可以可靠关闭。喷灯点火时，喷嘴前严禁站人。

3) 工作场所不能有易燃物品。喷灯工作时应注意火焰与带电体之间的安全距离：10kV以上大于3m，10kV以下大于1.5m。

4) 油桶内的油压应根据火焰喷射力掌握。

5) 喷灯的加油、放油和维修应在喷灯熄火后进行。喷灯使用完毕，倒出剩余燃料油并回收，然后将喷灯污物擦除，妥善保管。

作业三 功率表的使用

●要点 功率表使用方法

功率表就是瓦特表，包括单相功率表 and 三相功率表。功率表既可用于测量有功功率，还可用于测量无功功率，它既能直接测量，也可在扩大量程后测量。

1. 用单相功率表扩大量程测量有功功率 当负载功率超出功率表的量程范围时，通过使用电流互感器来扩大量程，其接线如图1-4所示。

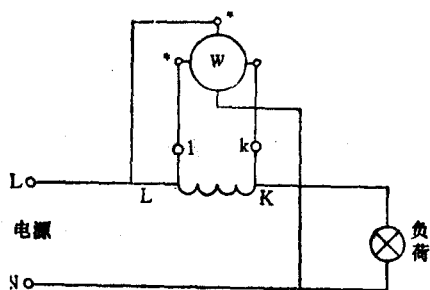


图 1-4

2. 三相二元件功率表测量功率的联接 三相二元件功率表通常用于高压线路功率的测量, 采用电压互感器和电流互感器法扩大量程, 其接线如图1-5所示。

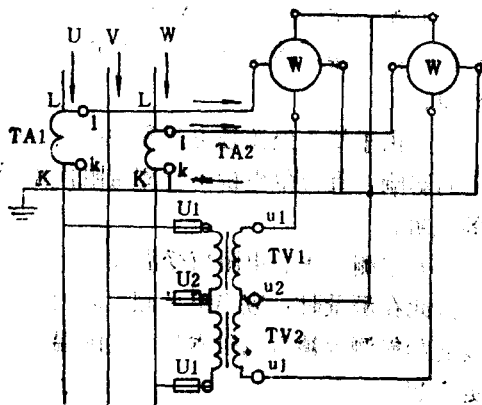


图 1-5

联接注意事项:

- 1) 功率表的极性不能接反。
- 2) 电压互感器和电流互感器在联接时要注意极性, 对准标号, 不能接反。

3. 用单相功率表测无功功率 在对称三相电路中, 采用一只单相功率表测量三相无功功率, 与测量有功功率不同的是把UVW加在功率表的电压支路上, 其联接方法如图1-6所示。这时, 实际三相功率就是该测得值乘以3。

4. 用两只单相功率表测量三相功率 用两只单相功率表测三相功率时, 联接方法

如图1-7所示。用一只功率表取测UV线电压、U相电流; 另一只功率表取测WV线电压、W相电流。测量时, 分别读出两只单相功率表各自的读数 P_1 和 P_2 , 三相有功功率 $P = |P_1 \pm P_2|$; 三相无功功率 $Q = |\sqrt{3}(P_1 - P_2)|$ 。注意: 如果表针反偏, 则要反接电压线圈, 该表上读数为 P_2 , 计算时取负值。

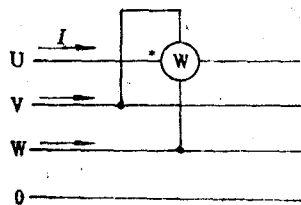


图 1-6

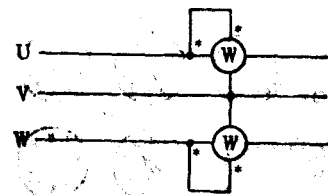


图 1-7

5. 用三只功率表测量三相无功功率 在三相负载完全平衡的电路中, 只要测出其中一相, 就可以知道三相无功功率。但实际被测电路, 往往是三相负载不平衡, 这时采用三只功率表来测量, 接线方法如图1-8所示。

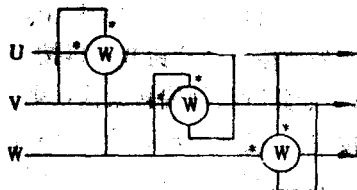


图 1-8

注意事项: 使用三只功率表测量, 当出现表针反偏现象时, 只要将该相电流线圈反接即可。在计算总无功功率 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ 时, 反接的一相 Q 取负值计算。

作业四 电桥的使用

●要点 电桥的操作及使用注意事项

电桥在电磁测量中应用广泛，其特点是灵敏而准确度高。电桥包括直流电桥和交流电桥两大类。

1. 直流电桥的使用 直流电桥用于测量直流电阻值。根据不同的结构特点，可分为直流单（臂）电桥和直流双（臂）电桥。

(1) 直流单电桥的使用：惠斯顿电桥是一种典型的直流单电桥。以QJ23型电桥为例，它主要用于测量 $1 \sim 10^6 \Omega$ 的中值电阻，其面板结构如图1-9所示。直流单电桥测量电阻的操作步骤如下所述。

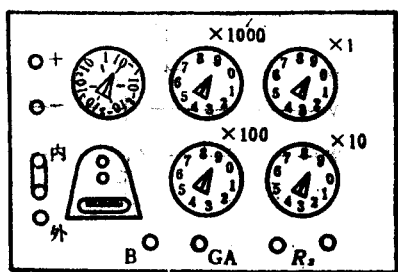


图 1-9

1) 将面板上的“外”接线柱短路，然后打开检流计锁扣，旋转机械调零旋钮，调整使指针指示零位。

2) 用万用表初测被测电阻。根据初测值选择适当的桥臂比率，然后将被测电阻接到电桥的“ R_x ”对应的两个接线柱上。

3) 先按住电源按钮B，再按下检流计按钮GA（如此时指针偏转太快，则应及时松开该按钮），接通电源和检流计，同时调节比例臂电阻读数盘，如检流计指针偏向标度尺“+”端，应增大比例臂电阻；反之，则减小比例臂电阻值。

调节使检流计指针指示零位，这时，桥臂比率乘以比例臂电阻，就是被测电阻的值。

4) 测量完毕，应先松开按钮GA，再松开按钮B。

(2) 使用直流单电桥测量时的注意事项

1) 为了测量尽量准确，在测量时选择的倍率宜使比例臂电阻的四个读数盘都有读数。

2) 测量时，电桥必须放置平稳，被测电阻应单独测量，不能带电测试。读数值应该是在分别按下B、GA以后，指针平稳指零时的读数。

3) 测量完毕且松开GA和B之后，应将“内”接线柱短接，锁住检流计，防止其因振动受损。

4) 由于接头处接触电阻和联接导线的电阻的影响，直流单电桥不宜测量阻值小于 1Ω 的电阻。

5) 被测导体的电阻值受温度变化的影响，因此在测量时，应当记录测量时的环境温度（如能测得被测电阻本身的实际温度，则更理想）。

6) 长期不用该电桥时，应该将电池从电桥中取出。

(3) 直流双电桥的使用：直流双电桥（凯尔文电桥）是一种测量低值电阻的仪器，以QJ108型为例，其面板如图1-10所示。

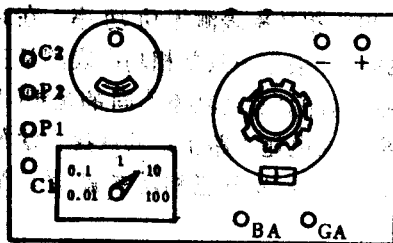


图 1-10

使用直流双电桥测量电阻时，除了应遵守直流单电桥的有关使用规则以外，还应注意下面几点。

1) 电桥与被测电阻的联接有四根引线，接线时要使电位接头靠近被测电阻，电流接头和电位接头应正确联接，如图1-11所示。

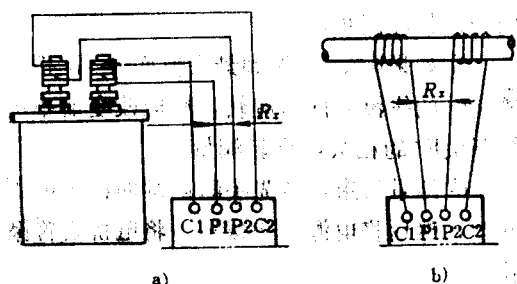


图 1-11

a) 测量电感元件 b) 测量电阻元件

2) 双电桥工作时电流较大，要求电源的容量大，因此可使用外接电源。测量时操作要快，测量结束后应立即关断电源。

3) 被测电阻值就是当检流计指针平稳指零时，比例值乘以标度盘读数。

2. 交流电桥的使用 635型阻抗电桥是一种典型的交流电桥，既可用于测量电阻、电感及电容等参数，也可用于进行损失角的测量，其外形及旋钮、开关布置如图1-12所示。635型交流电桥测试操作步骤如下所述。

1) 根据电桥的要求接好电源，电源电压波动幅度不大于 $\pm 10\%$ 。

2) 开启电桥上电源开关K11，此时电源指示灯亮。然后把灵敏度旋钮K9向左转至最小位置，调节调零旋钮K10使平衡指示表针指向标度线以内。

3) 再向右旋动灵敏度旋钮K9至最大位置，这时“平衡指示”指针应复原位，即指零位以上。

4) 将K3~K8各旋钮都旋至零位。

5) 测量电阻

①将被测电阻接到635型交流电桥的“测量接线柱”上。

②把测量选择旋钮K2旋至电阻档上。

③估计被测电阻值，将K3、K4、K7置适当的档位上。

④调整灵敏度旋钮K9，使平衡指示指针指在刻度的中间位置。

⑤依次调整K3、K4、K7，使平衡指示指针最大限度向右偏转。此时，认为电桥已处于平衡状态。

⑥将K3、K4、K7的读数相加，再乘以倍率就是被测电阻值。

⑦如果被测电阻比较大，K3、K4都已旋至最大值，而平衡指示指针一直没有向右偏转，则应改变倍率，重新测量。

6) 测量电感

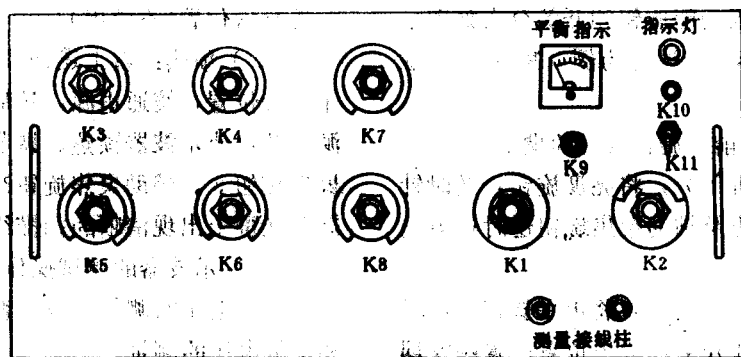


图 1-12

K1—倍率选择旋钮 K2—测量选择旋钮(分为电阻、电感 $Q_{10\sim 100}$ 、电容 $D_{0\sim 10}$ 四档) K3、K4、K7—可变电阻 R_x 的三个调节旋钮 K5、K6、K8—可变电阻 R_s 的三个调节旋钮(测电感或电容时使用) K9—灵敏调节旋钮 K10—调零旋钮 K11—电源开关

- ①将被测电感接在测量接线柱上。
- ②粗估电感值,并置K2于适当档上。
- ③调整K1倍率开关,选取合适倍率。
- ④根据估计值把K3、K4、K7调整至适当位置。

⑤同测量电阻一样,调整K3、K4、K7使电桥达到平衡。读取K3、K4、K7指示值并相加,再乘以K1指示的倍率,即为所测电感值。

⑥对于低Q值线圈,电桥不易达到平衡。这时,必须反复调整各有关旋钮,使电桥达到平衡,然后再读取数值,以减小测量误差。

7) 测量电容

- ①将被测电容接在测量接线柱上。
- ②将K2调到测量电容D_{0.1}档级上。

③粗略估计被测电容的电容值,将K1置于适当位置。

④调整K3、K4、K6、K7、K8,使电桥达到平衡。其操作方法与测量电阻、电感时相同。

⑤读取K3、K4、K7值并相加,就是被测电容器的电容值。

⑥K6、K8指示值相加即为被测电容器的介质损耗因数。

⑦如果K3、K4调到最大值而平衡指示的指针始终没有向右偏转,则应改变倍率选择开关K1的档级,重新测量。

⑧测量结束,首先关断电桥面板上电源开关,然后将电源插头拔掉。将电桥妥善保管。

作业五 示波器的使用

●要点 示波器的使用及注意事项

示波器是一种测量和观察各种时域信号的电子测量仪器。通过示波器,不但能观测电信号的动态过程,而且能定量地测定电信号的各种参数。按照其特点和用途,示波器可分为五大类:通用示波器、多踪示波器,取样示波器、存储示波器以及特殊示波器等。SR8型示波器是一种常用的便携式双踪示波器,其面板功能旋钮和开关分布如图1-13所示。以SR8型示波器为例,其使用方法如下所述。

(1) 测量前各旋钮及键的调节

1) 对主机部分,将亮度旋钮,逆时针旋到底;将聚焦及辅助聚焦旋钮顺时针方向旋到底。

2) 对水平通道X,将电平旋钮16顺时针旋到底;将极性开关10置+位置;置触发耦合开关14在AC;将触发源选择开关17置内;触发方式开关12置于自动位置;扩展钮11置于正常位置(不拉出);扫描速度开关(1/

div), 7置于50ns/div,微调旋钮8放在校准位置。

3) 对垂直通道Y,将灵敏度选择开关23置于5mV/div,将微调置于校准;Y轴移位25置中间位置;将Y轴输入选择开关24置上;置显示方式开关19于YA;将内触发/拉-Y₂20置平常位置(不拉出);将极性/拉-Y₂21置平常位置(不拉出)。

(2) 预热:将上述调节旋钮或开关置于正确位置,接通电源,然后开启示波器电源开关,使示波器预热。调节亮度旋钮4、聚焦旋钮3、辅助聚焦旋钮30,直至示波器荧光屏上出现清晰的扫描线。

(3) 示波器的测试操作

1) 电压的测量,包括直流电压的测量和交流电压的测量。

①直流电压的测量。以上述调整的水平亮线为基线,将Y轴耦合输入开关24置DC档,接入被测直流电压信号在Y轴输入插座

22上。这时,水平亮线在Y轴方向上产生位移 h ,如图1-14所示。该被测直流电压值就是亮线的位移格数乘以 V/div 在面板上的指示值(微调在校准位置)。

入选择开关24置于AC(当交流频率极低时,置DC),然后将被测交流信号接在Y轴输入插座22上。

调整Y轴移位旋钮25,将被测信号波形移到显示屏幕6的中间位置,旋调灵敏度开关(V/div),将被测波形调整在刻度线以内(即在荧光屏的有效工作范围之内),这样就得到交流电压信号,其波形如图1-16所示。读取整个波形在Y轴方向所占的格数,乘以灵敏度选择开关(V/div)的指示值,就是所测电压的峰-峰值或最大值。

与直流电压的测量相同,如果被测的交流电压值也很高,则必须加装探头测量,测量接线参考图1-15。同样,被测电压值就是测量值乘以探头衰减倍数(通常为10)。

③合成电压的测量。在实际测量中,经常要测量、分析合成信号和脉冲信号,

它们既有交流分量,又有直流分量,其测量操作如下。

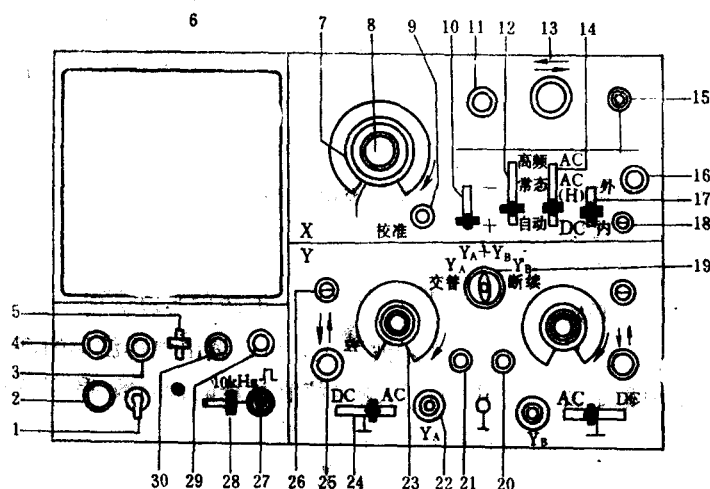


图 1-13

- 1—电源开关 2—电源指示 3—聚焦 4—亮(辉)度旋钮 5—寻迹键
6—荧光屏 7—扫描速度开关(t/div) 8—微调旋钮 9—校准 10—触
发极性开关“+、-” 11—触发电平 12—触发方式开关 13—X位移
14—触发耦合开关 15—X外接插座,外触发 16—电平旋钮 17—内、
外触发源选择开关 18—稳定性调节旋钮 19—显示方式开关 20—内触
发/拉-YB 21—极性,拉-YA 22—Y输入插座 23—灵敏度选择开关
及微调(V/div) 24—Y输入选择开关 25—Y移位 26—平衡调节
27—标准信号输出插座 28—标准信号输出开关 29—标尺亮度调节旋钮
30—辅助聚焦

如果被测电压很高,需加探头测量,其接线如图1-15所示。这时测得的电压需再乘上探头的衰减倍数(通常为10)。

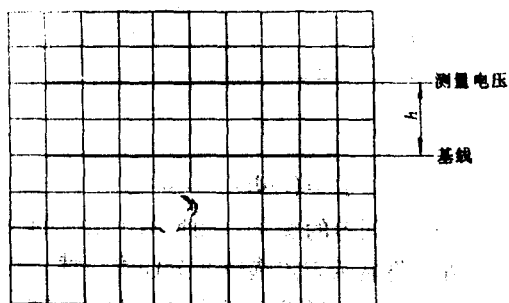


图 1-14

②交流电压的测量。首先将灵敏度开关(V/div)23的微调置于校准位置,将Y轴输

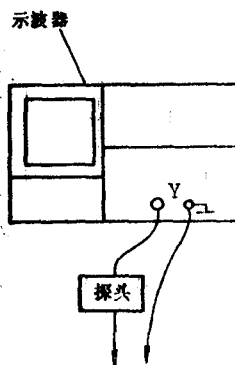


图 1-15

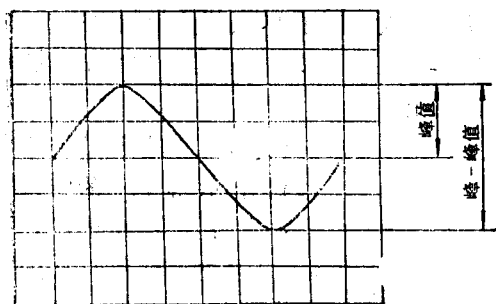
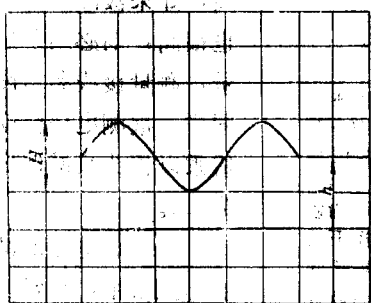


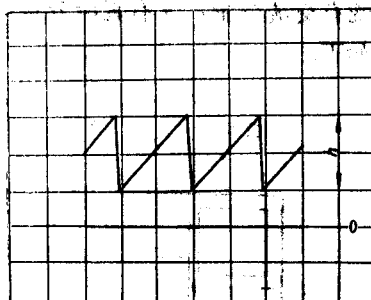
图 1-16

首先将Y轴输入选择开关24置 $\perp$ 位置,调整好水平亮线的零位置(调好后,Y移位旋钮26不能再调整)。将Y输入选择开关24置DC位置,将探头接到被测试点上,开始测量。

调节电平旋钮16,使屏幕上出现稳定波形,如图1-17所示。



a)



b)

图 1-17

a) 合成电压波形 b) 锯齿波波形

如果波形超出屏面或者难以读出正确的测量值,就必须调整灵敏度选择开关及微调(V/div)23,使波形显示在屏幕有效范围内。

这时必须重新调整零电平线。

2) 电流的测量,通常采用电流探头,再加上电流放大器,其接线如图1-18所示。

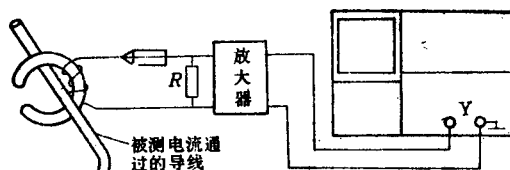


图 1-18

加装电流探头后的示波器电流偏转因数为

$$\text{偏转因数} = \frac{\text{示波器最高灵敏度}}{\text{电流探头灵敏度}}$$

在示波器上,可以读出测得波形的高度(div),被测电流值就是偏转因数乘以波形的高度div(即格数)。

3) 时间的测量

①周期测量。把扫描速度开关(t/div)7的微调置于校准位置,调整使波形在屏幕的有效工作范围内。这时读取开关上指示的扫描速度,再乘上波形两顶点(按时基轴方向)之间的距离D(格数),即为被测信号的周期,如图1-19所示。

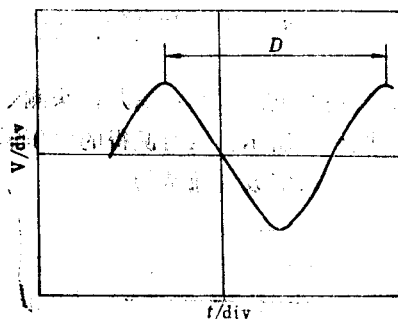


图 1-19

$$T = (t/\text{div}) \cdot D \text{ div.}$$

②时间差的测量。测量两个信号的时间差值,将显示方式选择开关19置交替或断续位置,把Y轴触发源开关17置 Y_b 位置,将被测的导前信号与 Y_a 输入端联接好,滞后信号与 Y_b 输入端联接。